

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04238688 A**

(43) Date of publication of application: **26.08.92**

(51) Int. Cl.

B23K 26/08

B23K 26/04

B25J 9/04

(21) Application number: **03012942**

(22) Date of filing: **10.01.91**

(71) Applicant: **FANUC LTD**

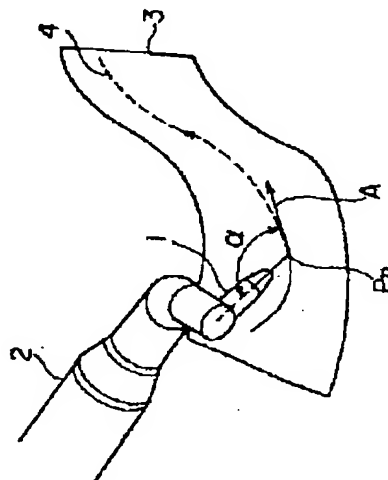
(72) Inventor: **TORII NOBUTOSHI
TERADA AKIHIRO**

(54) **LASER ROBOT CONTROL METHOD**

(57) Abstract:

PURPOSE: To easily and rapidly teach the locus for processing in the case of execution of laser beam processing by inclining a laser beam processing nozzle with a work and to eliminate the need for repeating the teaching operation even when the inclination angle of the laser beam processing nozzle is discriminated to be inadequate and the inclination angle is changed after the teaching operation is performed.

CONSTITUTION: The locus 4 for processing is taught by moving the laser beam processing nozzle 1 while maintaining this nozzle in the state perpendicular or nearly perpendicular to a work 3. The laser beam processing nozzle 1 is inclined by a prescribed angle α with the progressing direction of the taught locus 4 for processing, by which the laser beam processing is executed. The prescribed angle α is settable at an arbitrary value.



COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J-P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-238688

(43) 公開日 平成4年(1992)8月26日

(51) Int.Cl. ^o	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/08	H	7920-4E		
26/04	Z	7920-4E		
B 2 5 J 9/04	C	9147-3F		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-12942

(22) 出願日 平成3年(1991)1月10日

(71) 出願人 390008235

フアナツク株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 鳥居 信利

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地
フアナツク株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 寺田 彰弘

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地
フアナツク株式会社商品開発研究所内

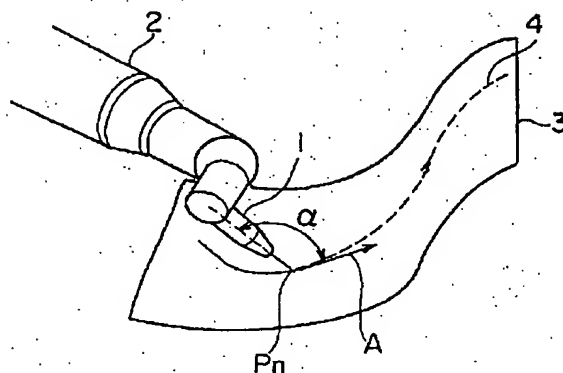
(74) 代理人 弁理士 服部 毅巖

(54) 【発明の名称】 レーザロボット制御方法

(57) 【要約】

【目的】 ワークに対してレーザ加工ノズルを傾けてレーザ加工を行う場合、その加工軌跡の教示を簡単にかつ短時間で行うようにする。また、教示作業を行った後に、レーザ加工ノズルの傾き角が適当でないと判別し、その傾き角を変更した場合でも、教示作業を繰り返す必要がないようにする。

【構成】 レーザ加工ノズル1を加工対象物3に対して垂直または垂直に近い姿勢に保った状態で移動させて、加工軌跡4を教示する。その教示された加工軌跡4の進行方向に対し、レーザ加工ノズル1を所定角度 α 傾けてレーザ加工を行う。所定角度 α の設定は任意の値に設定可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光を集光して加工軌跡に沿ったレーザ加工を行うレーザロボット制御方法において、加工対象物に対してレーザ加工ノズルを垂直または垂直に近い姿勢に保った状態で移動させることによって、加工軌跡を教示し、前記教示された加工軌跡の進行方向に対して前記レーザ加工ノズルを所定角度傾けることによって、レーザ加工を行うことを特徴とするレーザロボット制御方法。

【請求項2】 前記加工軌跡の進行方向を示し加工点を原点とする第一ベクトルと、前記教示時のレーザ加工ノズルの方向を示し前記加工点を原点とする第二ベクトルとを含む平面H内で、前記第一ベクトルに対して前記所定角度を持ち前記加工点を原点とする第三ベクトルを求め、前記レーザ加工時のレーザ加工ノズルは、前記第三ベクトルの方向に傾けられることを特徴とする請求項1記載のレーザロボット制御方法。

【請求項3】 前記所定角度は任意の値に設定可能であることを特徴とする請求項1記載のレーザロボット制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はレーザ加工に使用されるレーザロボット制御方法に関し、特にノズルを傾けてレーザ加工を行うレーザロボット制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、レーザ発振器とロボットを結合して複雑な形状に対して高速切断または溶接などの熱加工を行なう複合システムが実用化されている。ここでは、その複合システムをレーザロボットと称する。このレーザロボットは、レーザ光を集光して加工軌跡に沿ったレーザ加工を行う。

【0003】 このレーザロボットにおいて、ワーク（加工対象物）に対してレーザ加工ノズルをある角度傾けてレーザ加工を行う場合がある。例えば、レーザ光に対する反射率の高いワークを加工する際に、ワークに照射されたレーザ光が反射してレーザ発振器内部に戻り、レーザ発振器が破損してしまうおそれがあるような場合である。この場合、レーザロボットに対する加工軌跡の教示は、レーザ加工ノズルを実際のレーザ加工時の傾き角になるように傾けた状態で移動させて行う。そのレーザ加工ノズルは、目測によって傾けられたり、または治具、ゲージ等を使用して傾けられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、レーザ加工ノズルをある角度傾けながら移動させて加工軌跡の教示を行うことは、非常に困難であった。例えば、目測で垂直方向を見極めることは比較的容易であるが、あるものに対して垂直でも平行でもないある角度を見極めるのは、非常に困難である。また、傾き角を測定するために治

具、ゲージ等を使用すると、教示作業が複雑になり時間を要する。さらに、このようにして教示された加工軌跡に沿って、実際にレーザ加工を行った結果、レーザ加工ノズルの傾き角が適当でないと判別した場合は、再度傾き角を変更して加工軌跡を教示しなければならなかった。このため、最適な傾き角で加工するには、数回の加工試行を繰り返すことが多く、その加工試行の度に加工軌跡の教示を行っていた。したがって、教示作業に多大の時間を要していた。

【0005】 本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、ワークに対してレーザ加工ノズルを傾けてレーザ加工を行う場合、その加工軌跡の教示を簡単にかつ短時間で行うことができるレーザロボット制御方法を提供することを目的とする。また、本発明の他の目的は、教示作業を行った後に、レーザ加工ノズルの傾き角が適当でないと判別し、その傾き角を変更した場合でも、教示作業を繰り返し行う必要がないレーザロボット制御方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明では上記課題を解決するために、レーザ光を集光して加工軌跡に沿ったレーザ加工を行うレーザロボット制御方法において、加工対象物に対してレーザ加工ノズルを垂直または垂直に近い姿勢に保った状態で移動させることによって、加工軌跡を教示し、前記教示された加工軌跡の進行方向に対して前記レーザ加工ノズルを所定角度傾けることによって、レーザ加工を行うことを特徴とするレーザロボット制御方法が、提供される。

【0007】

【作用】 レーザ加工ノズルを加工対象物に対して垂直または垂直に近い姿勢に保った状態で移動させて、加工軌跡を教示する。その教示された加工軌跡の進行方向に対し、レーザ加工ノズルを所定角度傾けてレーザ加工を行う。このため、レーザ加工ノズルを傾けてレーザ加工を行う場合でも、レーザ加工ノズルを傾けて加工軌跡を教示する必要はなく、加工軌跡を簡単にかつ短時間で教示することができる。また、加工軌跡が一旦教示された後に、レーザ加工ノズルが傾けられ、その傾き角でレーザ加工が行われる。したがって、加工時にレーザ加工ノズルの傾き角が適当でないと判別した場合は、その傾き角だけを変更すればよく、変更された傾き角で再度加工軌跡を教示する必要はない。

【0008】

【実施例】 以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図2は本発明のレーザロボット制御方法による加工軌跡の教示を説明するための図である。図において、ノズル1は、レーザロボットのアーム2の先端に設けられる。このノズル1は、教示された加工軌跡4に沿って移動する。加工軌跡4の教示は、ノズル1を手動、または教示操作盤からの手動送り指令により、加工軌跡

3

4上で動作させ、レーザロボットにそのときのノズル1の位置及び姿勢を記憶させることによって行われる。その際に、ノズル1は、図に示すように、ワーク3に対して垂直または垂直に近い姿勢の状態に保たれる。

【0009】図1は本発明のレーザロボット制御方法によるレーザ加工を説明するための図である。レーザ加工時には、レーザロボットは教示された加工軌跡4を再生して、ノズル1が加工軌跡4に沿って移動するようにノズル1を制御する。ノズル1は、加工軌跡4上を移動しながらレーザ光を照射し、ワーク3の切断、溶接等のレーザ加工を行う。その際に、ノズル1は、矢印Aで示す加工軌跡4の進行方向に対して所定角度 α だけ傾いた姿勢に保たれる。

【0010】図3は図2のノズル姿勢を求める方法を説明するための図である。図において、ベクトルVfは、加工点Pnを原点として、加工軌跡4の進行方向を示すベクトルである。また、ベクトルVnは、加工点Pnを原点として、教示時のノズル1の方向（垂直または垂直に近い姿勢）を示すベクトルである。このベクトルVfとベクトルVnとからベクトルVaが求められる。ベクトルVaは、ベクトルVfとベクトルVnとを含む平面H内のベクトルであり、加工点Pnを原点とし、ベクトルVfに対して所定角度 α を持つ。所定角度 α は、教示操作盤から入力された設定値であり、任意の値に設定可能である。ノズル1は、ベクトルVaの方向に傾けられ、その姿勢で加工軌跡4に沿ってレーザ加工を行う。

【0011】このように、本実施例では、ノズル1をワーク3に対して垂直または垂直に近い姿勢に保った状態で移動させて、加工軌跡4を教示し、その教示された加工軌跡4の進行方向に対し、ノズル1を所定角度 α 傾けてレーザ加工を行う。このため、ノズル1を傾けてレーザ加工を行う場合でも、ノズル1を傾けて加工軌跡4を教示する必要はない。したがって、従来、目測や治具、ゲージ等によりノズル1を傾けて教示していたために、複雑で長時間を要していた教示作業を簡単にかつ短時間で行うことができる。また、加工軌跡4が一旦教示された後に、予め設定された所定角度 α だけ、加工軌跡4の進行方向に対してノズル1が傾けられ、その傾き角でレーザ加工が行われる。このため、加工時にノズル1の傾き角が適当でないと判別した場合は、所定角度 α の設定を変更すればよく、その傾き角での加工軌跡4を再度教示する必要はない。したがって、従来、傾き角を変更する度に行っていた加工軌跡4の教示作業を最初に一回だけ行えばよく、この点でも、教示作業を簡単にかつ短時間で行うことができる。

【0012】図4は本発明を実施するためのフローチャートを示す図である。図において、Sに続く数値はステップ番号を示す。

【S1】教示された加工軌跡4により、加工点Pn及びベクトルVnを記憶する。

4

【S2】ベクトルVfを求める。

【S3】ベクトルVnとベクトルVfを含む平面Hを求める。

【S4】平面H内において、加工点Pnを原点とし、ベクトルVfに対して所定角度 α を持つベクトルVaを求める。

【S5】ノズル1の姿勢をベクトルVaの方向に傾けてレーザ加工を行う。

【0013】図5は本発明を実施するレーザロボットの外観図である。ロボット10のアーム2の先端にはレーザ加工用のノズル（レーザ加工ノズル）1が設けられており、レーザ光とアシストガスを出力する。ロボット10はロボット制御装置30によって制御され、ケーブル41によって、ロボット制御装置30と接続されている。レーザ発振装置20には内部にレーザ発振器、レーザ発振用の高周波電源、レーザガスの循環装置、冷却装置、レーザ発振器の制御回路が内蔵されている。レーザ発振装置20からのレーザ光は直線偏光であり、加工のために円偏光ユニット44で円偏光に変換され、導光路43a、43b、43cによって、ロボット10に導かれ、ロボット10内を通過して、ノズル1から出力される。また、レーザのパワー出力、パルスデューティ、パルス周波数等の条件はロボット制御装置30からケーブル42を介して、レーザ発振装置20に送られる。なお、図5では加工テーブル、ワーク等は省略してある。

【0014】図6はロボット制御装置の概略のブロック図である。ロボット制御装置にはプロセッサボード31があり、プロセッサボード31にはプロセッサ31a、ROM31b、RAM31cがある。プロセッサ31aはROM31bに格納された本発明のレーザロボット制御方法のプログラムに従って、ロボット制御装置30全体を制御する。RAM31cには各種のデータが格納され、ロボット1の動作プログラム、前述した所定角度 α の設定値等も格納される。RAM31cの一部は不揮発性メモリとして構成されており、動作プログラムは不揮発性メモリ部分に格納されている。プロセッサボード31はバス39に結合されている。

【0015】ディジタルサーボ制御回路32はバス39に結合され、プロセッサボード31からの指令によって、サーボアンプ33を経由して、サーボモータ51、52、53、54、55及び56を駆動する。これらのサーボモータはロボット1に内蔵され、ロボット1の各軸を動作させる。シリアルポート34はバス39に結合され、表示器付き教示操作盤57、その他のRS232C機器58と接続されている。表示器付き教示操作盤は前述した加工軌跡4の教示時に使用され、所定角度 α の入力にも使用される。また、シリアルポートにはCRT36aが接続されている。ディジタルI/O35には操作パネル36bが接続されている。また、ディジタルI/O35及びアナログI/O37が設けられている。ま

た、大容量メモリ38にはティーチングデータ等が格納される。

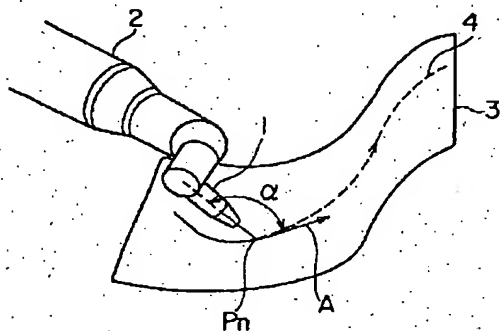
【0016】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、レーザ加工ノズルを加工対象物に対して垂直または垂直に近い姿勢に保った状態で移動させて、加工軌跡を教示し、その教示された加工軌跡の進行方向に対し、レーザ加工ノズルを所定角度傾けてレーザ加工を行うように構成した。このため、レーザ加工ノズルを傾けてレーザ加工を行う場合でも、レーザ加工ノズルを傾けて加工軌跡を教示する必要はない。したがって、従来、目測や治具、ゲージ等によりレーザ加工ノズルを傾けて教示していたために、複雑で長時間を要していた教示作業を簡単にかつ短時間で行うことができる。

【0017】また、加工軌跡が一旦教示された後に、予め設定された所定角度に対応してレーザ加工ノズルが傾けられ、その傾き角でレーザ加工が行われる。このため、加工時にレーザ加工ノズルの傾き角が適当でないと判別した場合は、所定角度の設定を変更すればよく、その傾き角で加工軌跡を再度教示する必要はない。したがって、従来、傾き角を変更する度に行っていた加工軌跡の教示作業を最初に一回だけ行えばよく、この点でも、教示作業を簡単でかつ短時間で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図1】本発明のレーザロボット制御方法によるレーザ加工を説明するための図である。

【図2】本発明のレーザロボット制御方法による加工軌跡の教示を説明するための図である。

【図3】図2のノズル姿勢を求める方法を説明するための図である。

【図4】本発明を実施するためのフローチャートを示す図である。

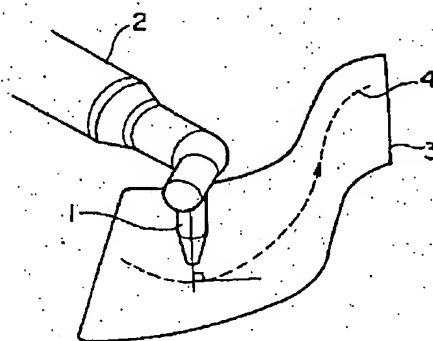
【図5】本発明を実施するレーザロボットの外観図である。

【図6】ロボット制御装置の概略のブロック図である。

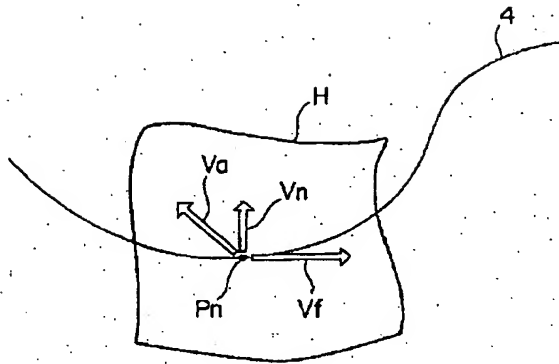
【符号の説明】

- 1 ノズル
- 3 ワーク
- 4 加工軌跡
- 10 ロボット
- 20 レーザ発振装置
- 30 ロボット制御装置
- 31a プロセッサ
- 31b ROM
- 31c RAM
- 57 教示操作盤
- Vn, Vf, Va ベクトル

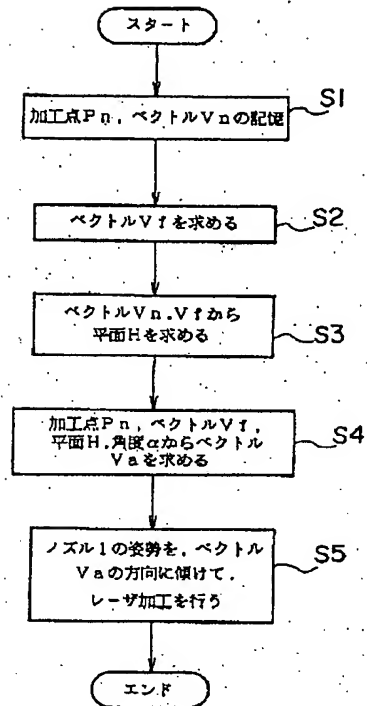
【図2】



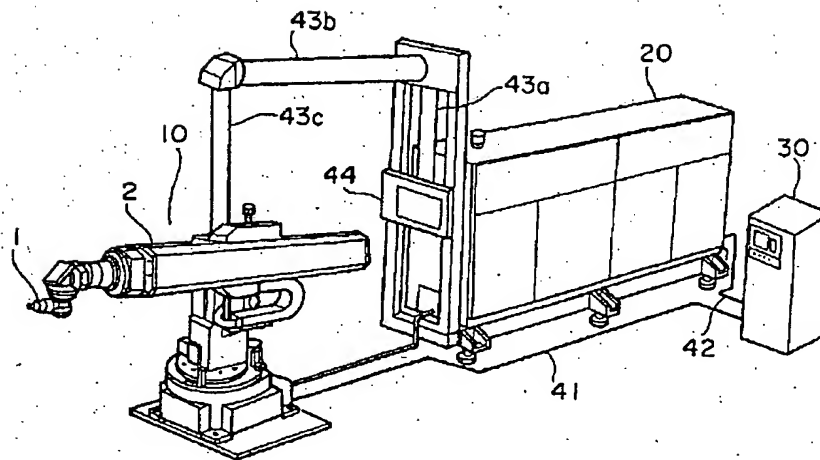
【図3】



【図4】



【図5】



(6)

特開平4-238688

【図6】

